

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-129095

(43)Date of publication of application : 25.05.1993

(51)Int.Cl.

H05H 1/46  
H01L 21/205  
H01L 21/302  
H01L 21/31

(21)Application number : 03-289746

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 06.11.1991

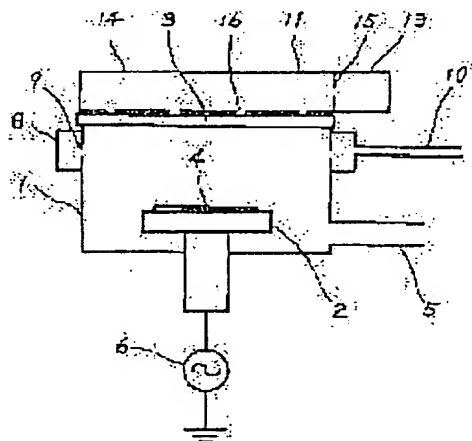
(72)Inventor : OTSUBO TORU

## (54) PLASMA TREATMENT DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a plasma treatment device capable of stably and uniformly treating a substrate having a large aperture by generating uniform and stable plasma in a large aperture area.

CONSTITUTION: A cavity resonator 11 for supplying microwave to a treatment chamber 1 is divided into a distribution resonator 13 and a microwave radiating resonator 14. Stable microwave radiation and expansion of a plasma generating area are simultaneously accomplished by increasing only the length of the cavity resonator 11 without enlarging other dimensions. The stable and uniform treatment of a large aperture substrate may be performed to increase the productivity of a semiconductor element and a liquid crystal display element and at the same time increase the production yield thereof.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Plasma treatment equipment characterized by considering as the configuration which divided the cavity resonator into the resonator for microwave distribution, and the resonator for microwave radiation in the plasma treatment approach of emitting microwave and generating the plasma from the slot prepared in the cavity resonator.

[Claim 2] Plasma treatment equipment according to claim 1 characterized by the resonator for distribution and the resonator for radiation being rectangular waveguides.

[Claim 3] Plasma treatment equipment according to claim 1 characterized by connecting the resonator for distribution, and the resonator for radiation of each other to a right angle.

[Claim 4] Plasma treatment equipment according to claim 1 characterized by the resonance mode of the resonator for distribution and the resonator for radiation being TE<sub>11</sub>.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relating to the low-temperature plasma treatment equipment which forms a pattern with detailed semiconductor device and liquid crystal display component, especially carrying out uniform plasma treatment to the diameter substrate of macrostomia -- good -- it is related with \*\*\*\* plasma treatment equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] In manufacture of a semiconductor device, it is expected that the dimension of a processing substrate is diameter[ of macrostomia ]-ized with phi125, phi150, and phi200mm in order to improve productivity, and it will diameter[ of macrostomia ]-ize to phi300mm further from now on. Also in a liquid crystal display component, there is the need for big-screen-izing of 10 inches or more. Therefore, it is important to realize uniform processing all over the diameter substrate of macrostomia at the plasma treatment process of a semiconductor device or a liquid crystal display component. Equalization of the plasma is indispensable in order to realize uniform plasma treatment.

[0003] As a conventional technique, mu wave is emitted to JP,63-103088,A from a slot like a publication, and there is a method of generating the plasma. By this approach, there is the description which can control the homogeneity of the plasma by the location of a slot. However, in order to diameter[ of macrostomia ]-ize the dimension of a processing substrate, if the cavity resonator which attached the slot is diameter[ of macrostomia ]-ized, the difference of the guide wave length by the resonance mode within a resonator will become small, and the selectivity of resonance mode will fall. Therefore, two or more resonance modes occur simultaneously, and there is a problem that discharge becomes instability.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] With the above-mentioned conventional technique, about the point of generating the plasma in stability, it was not taken into consideration to the diameter field of macrostomia, but there was a problem that the stabilization of the diameter substrate of macrostomia was difficult.

[0005] This invention aims at generating the uniform diameter plasma of macrostomia, while making the diameter field of macrostomia generate the plasma in stability, and it aims at offering the processor further processed to homogeneity in the diameter field of macrostomia at stability.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The cavity resonator was divided into the resonator for distribution of mu wave, and the resonator for mu wave radiation in order to attain the above-mentioned object. A slot is prepared in the field where the amplitude of the standing wave of the resonator for distribution is large, and the resonator for radiation was attached with the configuration which shares this slot. The slot was prepared in the field where the amplitude of a standing wave is large also at this resonator for radiation, and it considered as the configuration which emits mu wave to a processing room. Moreover, the difference of the guide wave length in each mode set each resonator as the large dimension.

[0007]

[Function] The difference of the guide wave length in each mode writes the dimension of a resonator on large conditions, within a resonator, resonance of a single mode can be realized and stabilization of a radiation mu wave can be achieved. moreover, the \*\* which does not enlarge a resonator dimension by having considered as the configuration which consists of a resonator for distribution, and a resonator for radiation — mu wave radiation zone — it can do greatly and mu wave can be supplied now to the diameter field of macrostomia at stability.

[0008] The plasma can be generated in stability to the diameter field of macrostomia by this, and stabilization of the diameter substrate of macrostomia can be realized.

[0009]

[Example] Drawing 1 explains one example of this invention below.

[0010] The stage electrode 2 is installed in the plasma treatment room 1, and the quartz aperture 3 which emits microwave is installed in the confrontation side. The quartz aperture 3 has vacuum seal structure, and has structure which can exhaust the plasma treatment room 1 to a vacuum by the exhaust air system which is not illustrated from an exhaust pipe 5. The stage electrode 2 has the structure of laying a substrate 4, and the structure where RF generator 6 was connected, and can impress high frequency bias at the time of plasma treatment. Etching gas supplies raw gas to a processing room uniformly from the diffuser 9 opened in the buffer room 8 of a raw gas feed zone. Raw gas is supplied by the raw gas supply pipe 10 from the supply source which is not illustrated. The cavity resonator unit 11 is installed on the quartz aperture 3, it gets down [ are, ], and the slot 12 is formed in the field facing a quartz aperture. The cavity resonator unit 11 consists of a distribution resonator 13 and a mu wave radiation resonator 14. It has [ whether the distribution resonator 13 is the same as the rectangular waveguide which is made by the TE11 mode and is usually used, and ] a near dimension. The 60mm slot 15 is formed in the side face of a distribution resonator centering on the place where magnetic field strength serves as max in 1/2 pitch of the guide wave length. It is the same as the rectangular waveguide in the TE11 mode as well as this distribution resonator and right angle, or the radiation resonator of a near dimension doubles and is attached in the slot location of a distribution resonator. The slot 16 is formed in the location where magnetic field strength serves as max in 1/2 pitch of the guide wave length in the confrontation side to the quartz aperture 3 of the radiation resonator 13.

[0011] The plasma treatment approach by the above configuration is explained below. It exhausts from an exhaust pipe 5, supplying etching gas from the raw gas supply pipe 10, and the processing interior of a room is set as the pressure of 1Pa. Supply 2.45GHz microwave from the microwave power source which is not illustrated, it is made to resonate with a distribution resonator, and microwave is distributed to each radiation resonator from a slot. In a radiation resonator, resonance raises an energy density, from a slot, it emanates to the processing room 1 and the plasma is generated.

[0012] The processing interior of a room is supplied from a diffuser 9, it is excited and decomposed by the plasma of the processing interior of a room, and etching gas reaches on a substrate. Etching advances from the etching gas which was these-excited and was decomposed, and the plasma by the physical chemistry reaction by the effectiveness of the ion which carries out incidence to a substrate. The energy of ion is controlled with the output of RF generator 6. In this example, chlorine gas is used as etching gas and the polish recon film is used as etching film of a substrate side.

[0013] By this method, since microwave is absorbed near the radiation slot and the plasma occurs, the homogeneity of the plasma on the front face of a substrate is controlled with the distance from a slot pitch and the quartz aperture 3 to a substrate front face. Although a slot location is decided by this example with the guide wave length, the plasma can be equalized changing a resonator dimension and by changing the distance from a quartz aperture to a substrate front face.

[0014] Moreover, it is easily realizable by extending \*\*\*\*\* of a distribution resonator and a radiation resonator in 1/2 wave about diameter[ of macrostomia ]-izing of a plasma generating field. That is, if a distribution resonator is extended, much more radiation resonators are

connectable, and if a radiation resonator is extended, plasma generating field amplification can be carried out according to an extended rate. Thus, in this invention, a plasma generating field can be expanded without enlarging the dimension of a cavity resonator, and the instability phenomenon of the discharge accompanying amplification of a plasma generating field is not generated.

[0015] Moreover, it is in \*\* that this invention is applicable to processing which uses plasma, such as not only etching processing but plasma-CVD processing.

[0016]

[Effect of the Invention] While processing of the diameter substrate of macrostomia is stably made to homogeneity by this invention and being able to plan a semiconductor device and the productivity drive of liquid crystal display component manufacture, improvement in the yield of a semiconductor device and liquid crystal display component manufacture can be aimed at.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the configuration of the plasma treatment room by this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the configuration of the cavity resonator in this invention, and arrangement of a slot.

[Description of Notations].

- 1 -- Processing room,
- 2 -- Stage electrode,
- 3 -- Quartz aperture,
- 4 -- Substrate,
- 11 -- Cavity resonator unit,
- 13 -- Distribution resonator,
- 14 -- Radiation resonator.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-129095

(43) 公開日 平成5年(1993)5月25日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 5 H 1/46		9014-2G		
H 0 1 L 21/205		7454-4M		
21/302	B	7353-4M		
21/31	C	8518-4M		

審査請求 未請求 請求項の数4(全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平3-289746

(22) 出願日 平成3年(1991)11月6日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 大坪 徹

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地株式

会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

(54) 【発明の名称】 プラズマ処理装置

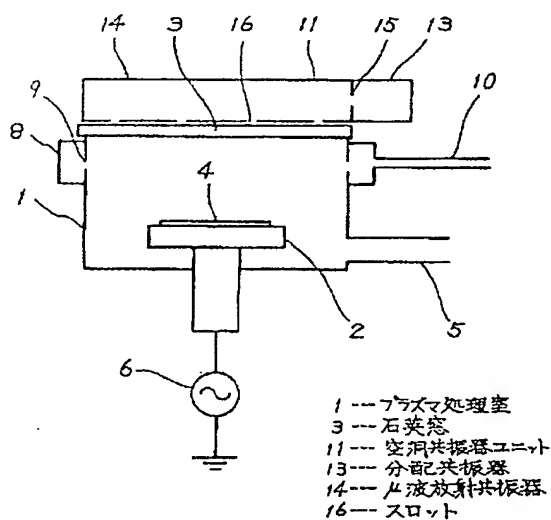
(57) 【要約】

【目的】 本発明の目的は大口径領域に均一で安定なプラズマを発生させることにより、大口径基板を安定にかつ均一に処理するプラズマ処理装置を提供することにある。

【構成】 マイクロ波を処理室に供給する空洞共振器を分配用共振器とマイクロ波放射用共振器に分け、空洞共振器の寸法を大きくせず、長さだけを大きくすることにより安定なマイクロ波放射とプラズマ発生領域の拡大を両立した。

【効果】 本発明により大口径基板の処理が安定で均一にでき、半導体素子、液晶表示素子製造の生産性向上が図れると共に、半導体素子、液晶表示素子製造の歩留まり向上が図れる。

図 1





## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 空洞共振器に設けたスロットよりマイクロ波を放射し、プラズマを発生させるプラズマ処理方法において空洞共振器をマイクロ波分配用共振器とマイクロ波放射用共振器に分けた構成とすることを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項2】 分配用共振器、放射用共振器が矩形導波管であることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項3】 分配用共振器、放射用共振器を互いに直角に接続することを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

【請求項4】 分配用共振器、放射用共振器の共振モードがTE11であることを特徴とする請求項1記載のプラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は半導体素子や液晶表示素子の微細なパターンを形成する低温プラズマ処理装置に係り、とくに大口径基板に均一なプラズマ処理をするのに好適なプラズマ処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 半導体素子の製造では生産性を向上するために処理基板の寸法をφ125、φ150、φ200mmと大口径化しており、今後さらにφ300mmへと大口径化すると予想されている。液晶表示素子においても10インチ以上の大画面化の必要がある。従って半導体素子や液晶表示素子のプラズマ処理工程では、大口径基板全面で均一な処理を実現することが重要となっている。均一なプラズマ処理を実現するためには、プラズマの均一化が不可欠である。

【0003】 従来技術としては特開昭63-103088号に記載のように、スロットよりμ波を放射し、プラズマを発生させる方法がある。この方法ではスロットの位置によりプラズマの均一性を制御できる特徴がある。しかし処理基板の寸法を大口径化するために、スロットを取り付けた空洞共振器を大口径化すると共振器内での共振モードによる管内波長の差が小さくなり、共振モードの選択性が低下する。そのため複数の共振モードが同時に発生し、放電が不安定になるという問題がある。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術では大口径領域に安定にプラズマを発生するという点に関しては考慮されておらず、大口径基板の安定処理が困難であるという問題があった。

【0005】 本発明は大口径領域に安定にプラズマを発生させると共に、均一な大口径プラズマを発生させることを目的としており、さらに大口径領域で安定に均一に処理する処理装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、空洞共振器をμ波の分配用共振器とμ波放射用共振器に分けるようにした。分配用共振器の定在波の振幅の大きい領域にスロットを設け、このスロットを共有する構成で放射用共振器を取り付けるようにした。この放射用共振器にも定在波の振幅の大きい領域にスロットを設け、処理室にμ波を放射する構成とした。また各共振器とも各モードの管内波長の差が大きい寸法に設定した。

## 【0007】

【作用】 共振器の寸法を各モードの管内波長の差が大きい条件にしたため、共振器内では単一モードの共振が実現でき放射μ波の安定化がはかれる。また分配用共振器と放射用共振器からなる構成としたことにより、共振器寸法を大きくせずにμ波放射領域大きくでき、大口径領域に安定にμ波を供給できるようになる。

【0008】 これにより大口径領域に安定にプラズマを発生することができ、大口径基板の安定処理が実現できる。

## 【0009】

【実施例】 以下本発明の一実施例を図1により説明する。

【0010】 プラズマ処理室1にはステージ電極2が設置されており、その対面にはマイクロ波を放射する石英窓3が設置されている。石英窓3は真空シール構造になっており、排気管5から図示しない排気系によりプラズマ処理室1を真空中に排気できる構造になっている。ステージ電極2は基板4を載置する構造および、高周波電源6が接続された構造となっており、プラズマ処理時に高周波バイアスが印加できる。エッチングガスは処理ガス供給部のバッファ室8に開いた吹き出し口9より処理ガスを均等に処理室に供給するようになっている。処理ガスは図示しない供給源より処理ガス供給管10により供給される。石英窓3の上には空洞共振器ユニット11が設置されおり、石英窓に面した面にスロット12が設けてある。空洞共振器ユニット11は分配共振器13とμ波放射共振器14からなっている。分配共振器13はTE11モードに作られており、通常用いられる矩形導波管と同じか近い寸法になっている。分配共振器の側面には管内波長の1/2ピッチで磁界強度が最大となるところを中心に60mmのスロット15をもうけている。この分配共振器と直角に同じくTE11モードの矩形導波管と同じか近い寸法の放射共振器が分配共振器のスロット位置に合わせ取り付けられている。放射共振器13の石英窓3への対面には管内波長の1/2ピッチで磁界強度が最大となる位置にスロット16を設けている。

【0011】 以上の構成によるプラズマ処理方法について以下に説明する。処理ガス供給管10よりエッチングガスを供給しながら排気管5より排気し、処理室内を1Paの圧力に設定する。図示しないマイクロ波電源より

3

2. 45GHzのマイクロ波を供給し、分配共振器で共振させスロットより各放射共振器にマイクロ波を分配する。放射共振器では共振によりエネルギー密度を高め、スロットより処理室1に放射し、プラズマを発生させる。

【0012】エッチングガスは吹き出し口9より処理室内に供給され、処理室内のプラズマにより励起、分解され基板上に到達する。エッチングはこれら励起、分解されたエッチングガスとプラズマから基板に入射するイオンの効果による物理化学反応により進行する。イオンのエネルギーは高周波電源6の出力によりコントロールする。本実施例ではエッチングガスとして塩素ガスを用いており、基板面のエッチング膜としてポリシリコン膜を用いている。

【0013】本方式では放射スロット近傍でマイクロ波が吸収されプラズマが発生するため、基板表面でのプラズマの均一性はスロットピッチと石英窓3から基板表面までの距離によりコントロールされる。本実施例ではスロット位置は管内波長により決まるが、共振器寸法を変えること、及び石英窓から基板表面までの距離を変えることによりプラズマを均一化できる。

【0014】また、プラズマ発生領域の大口径化に関しては分配共振器、及び放射共振器のながさを1/2波長単位で延ばすことにより、容易に実現できる。すなわち分配共振器を延ばせば、さらに多くの放射共振器を接続でき、放射共振器を延ばせば延長割合に応じてプラズマ

4

発生領域拡大できる。このように本発明では空洞共振器の寸法を大きくすることなくプラズマ発生領域を拡大でき、プラズマ発生領域の拡大にともなう放電の不安定現象は発生しない。

【0015】また本発明はエッチング処理のみならず、プラズマCVD処理などプラズマを用いる処理には適用できることは明かである。

【0016】

【発明の効果】本発明により大口径基板の処理が安定にかつ均一にでき、半導体素子や液晶表示素子製造の生産性向上が図れると共に、半導体素子や液晶表示素子製造の歩留まり向上が図れる。

【図面の簡単な説明】

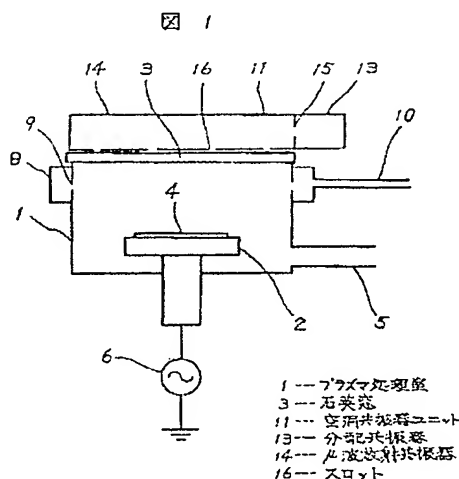
【図1】本発明によるプラズマ処理室の構成を示す断面図である。

【図2】本発明における空洞共振器の構成およびスロットの配置を示す図である。

【符号の説明】

- 1…処理室、
- 2…ステージ電極、
- 3…石英窓、
- 4…基板、
- 11…空洞共振器ユニット、
- 13…分配共振器、
- 14…放射共振器。

【図1】



【図2】

